

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-23082

(P 2 0 0 2 - 2 3 0 8 2 A)

(43)公開日 平成14年1月23日(2002.1.23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G02B 26/10		G02B 26/10	A 2C362
B41J 2/44		H04N 1/23	Z 2H045
H04N 1/113		B41J 3/00	D 5C072
1/23	103	H04N 1/04	A 5C074

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全10頁)

(21)出願番号 特願2000-210315(P 2000-210315)

(22)出願日 平成12年7月11日(2000.7.11)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 徳永 篤郎

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(74)代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎 (外1名)

Fターム(参考) 2C362 BA83 BA89 BB29 BB30 BB46

2H045 CA89 CA92

5C072 AA03 BA15 DA15 HA02 HA13

HB08 XA01 XA05

5C074 AA10 BB03 CC22 CC26 DD15

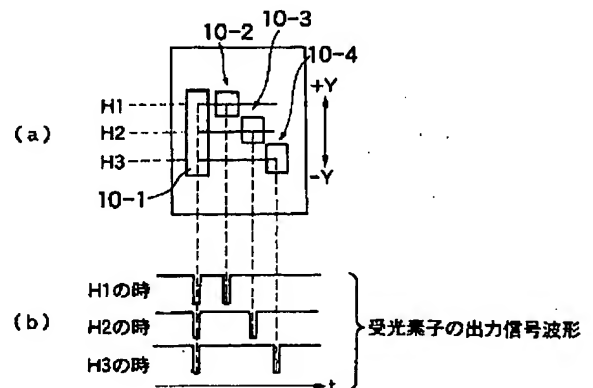
EE02 EE06 GG02 GG04 GG19

(54)【発明の名称】 光走査装置

(57)【要約】

【課題】 簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正する。

【解決手段】 ビームが+Y方向にずれている位置H1では偏向素子10-1、10-2を走査し、位置ずれなし(許容範囲内)の位置H2では偏向素子10-1、10-3を走査し、ビームが-Y方向にずれている位置H3では偏向素子10-1、10-4を走査する。副走査方向Yのビーム位置がずれると受光素子10-5に発生する信号が異なり、この信号に基づいて副走査方向Yの位置ずれを検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正する光走査装置において、
受光面が副走査方向に直線状に形成された受光素子と、
主走査方向及び副走査方向に対して斜めに配置され、前記光走査ビームを前記受光素子の方向に偏向する複数の偏向素子と、
主走査方向の基準時点から前記受光素子が前記光走査ビームを受光するまでの時間に基づいて光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出する位置ずれ検出手段と、
前記位置ずれ検出手段により検出された位置ずれを補正する位置ずれ補正手段と、を備えたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 2】 光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正する光走査装置において、
受光面が副走査方向に直線状に形成された受光素子と、
前記光走査ビームを前記受光素子の方向に偏向する凹面形状の偏向素子と、
前記偏向素子の偏向面が主走査方向及び副走査方向に対して斜めになるように前記光走査ビームを遮蔽する遮蔽手段と、
主走査方向の基準時点から前記受光素子が前記光走査ビームを受光するまでの時間に基づいて光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出する位置ずれ検出手段と、
前記位置ずれ検出手段により検出された位置ずれを補正する位置ずれ補正手段と、を備えたことを特徴とする光走査装置。

【請求項 3】 偏向面が副走査方向に直線状に形成された 1 つの偏向素子を更に備え、前記 1 つの偏向素子により偏向された前記光走査ビームを前記受光素子が受光した時点が前記主走査方向の基準時点であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光走査装置。

【請求項 4】 前記遮蔽手段はさらに、偏向面が副走査方向に直線状になるように前記光走査ビームを遮蔽し、前記偏向面により偏向された前記光走査ビームを前記受光素子が受光した時点が前記主走査方向の基準時点であることを特徴とする請求項 2 記載の光走査装置。

【請求項 5】 前記位置ずれ補正手段は、前記光走査ビームを発生する光源の副走査方向の位置を補正することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【請求項 6】 前記位置ずれ補正手段は、画像データのラインの副走査方向の位置を補正することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正する光走査装置に関し、例えばプリンタ、複写機、ファクシミリにおいてレーザーダイオードスキャンを用いて画像を形成する場合

に好適な光走査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、画像形成装置に使用されているレーザーダイオードスキャン方式の書き込み装置では、ビームの走査光路長の変動や折り返しミラーの角度の変動により、副走査方向の走査ビーム位置が変動することが知られている。また、近年では、画像成形能力を向上させるために、複数のビームを同じ経路で偏向して走査するマルチビーム化が進み、このため、ビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正する技術がさらに必要となっている。

【0003】この副走査方向の位置ずれ検出及び補正の従来例としては、例えば次のような方法が提案されている。

【0004】(1) 特開平 10-90616 号公報：複数の光センサ、例えば三角形の光センサを用いてマルチビームのピッチを検出してこれを補正する。

【0005】(2) 特開平 9-189873 号公報：複数の光センサを用いてビームピッチを検出してこれを補正する。

【0006】(3) 特開平 7-74897 号公報：光センサや温度センサで主走査倍率を検出してこれを補正する。

【0007】(4) 特開平 10-90613 号公報：複数の光センサを用いてビームピッチを検出してこれを補正する。

【0008】(5) 特開平 10-250148 号公報：光センサとスリットを用いてビームピッチを検出してこれを補正する。

【0009】(6) 特開平 11-129530 号公報：2 つの光センサあるいは台形状の光センサを用いてビーム位置を検出したり、ビームを識別したり、ビームの同期を検出したり、ピッチを補正したり、副走査位置を検出する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例における位置ずれ検出センサは、いずれも構造が複雑であり、簡単な構成の位置ズレ検出センサが望まれていた。

【0011】本発明は上記従来例の問題点に鑑み、簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正することができる光走査装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】第 1 の手段は上記目的を達成するために、光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正する光走査装置において、受光面が副走査方向に直線状に形成された受光素子と、主走査方向及び副走査方向に対して斜めに配置され、前記光走査ビームを前記受光素子の方向に偏向する複数の偏向素子と、

主走査方向の基準時点から前記受光素子が前記光走査ビームを受光するまでの時間に基づいて光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出する位置ずれ検出手段と、前記位置ずれ検出手段により検出された位置ずれを補正する位置ずれ補正手段とを備えたことを特徴とする。

【0013】第2の手段は上記目的を達成するために、光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正する光走査装置において、受光面が副走査方向に直線状に形成された受光素子と、前記光走査ビームを前記受光素子の方向に偏向する凹面形状の偏向素子と、前記偏向素子の偏向面が主走査方向及び副走査方向に対して斜めになるように前記光走査ビームを遮蔽する遮蔽手段と、主走査方向の基準時点から前記受光素子が前記光走査ビームを受光するまでの時間に基づいて光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出する位置ずれ検出手段と、前記位置ずれ検出手段により検出された位置ずれを補正する位置ずれ補正手段とを備えたことを特徴とする。

【0014】第3の手段は、第1または第2の手段において、偏向面が副走査方向に直線状に形成された1つの偏向素子を更に備え、前記1つの偏向素子により偏向された前記光走査ビームを前記受光素子が受光した時点が前記主走査方向の基準時点であることを特徴とする。

【0015】第4の手段は、第2の手段において、前記遮蔽素子がさらに、偏向面が副走査方向に直線状になるように前記光走査ビームを遮蔽し、前記偏向面により偏向された前記光走査ビームを前記受光素子が受光した時点が前記主走査方向の基準時点であることを特徴とする。

【0016】第5の手段は、第1ないし第4の手段において、前記位置ずれ補正手段が、前記光走査ビームを発生する光源の副走査方向の位置を補正することを特徴とする。

【0017】第6の手段は、第1ないし第4の手段において、前記位置ずれ補正手段が、画像データのラインの副走査方向の位置を補正することを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】<第1の実施形態>以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係る光走査装置の一実施形態を示す構成図、図2は図1のLDユニットを詳しく示す構成図、図3は図1のPDユニットを詳しく示す構成図、図4は図1のビーム検出ユニットを詳しく示す構成図、図5は図4のビーム検出ユニットの変形例を示す構成図、図6は図5のビーム検出ユニットを示す上面図、図7は図5の偏向素子の正面とビーム位置ずれを示す図である。

【0019】図1に示す光走査ユニットは、発光源であるレーザダイオード（以下LDという）ユニット1から出射されるビーム光をシリンダレンズ2、ポリゴンキャナ3、f θ レンズ4、折り返しミラー5を経て光走査対象物6の一定領域を主走査方向Xに走査する。この

とき光走査対象物6は副走査方向Yに回転する。また、このビームは主走査方向Xの走査開始側と走査終了側でそれぞれミラー7、8により反射され、主走査同期検出のためのフォトディテクト（以下PDという）ユニット9と、副走査方向のビーム位置ずれ検出のためのビーム検出ユニット10により検出される。

【0020】LDユニット1は図2に詳しく示すように、バックビームをモニタすることにより安定した出力を行う半導体ダイオード1-1と、半導体ダイオード1-1の拡散光を平行光にするコリメートレンズ1-2と、ビーム形状を整形するアパーチャ1-3を有し、また、プリント基板1-4上に実装されている。

【0021】ここで、図1に示す光走査ユニットは、走査ビームの主走査領域の先端部と後端のビーム光がそれぞれPDユニット9とビーム検出ユニット10を走査するように構成されている。PDユニット9は図2に詳しく示すように、受光面が主走査方向Xに一定幅であって副走査方向Yに直線状の受光素子を有し、受光素子にはビームを受光することにより電気信号を出力する半導体フォトセンサ9-1を用いている。なお、半導体フォトセンサ9-1はプリント基板9-2に実装され、プリント基板9-2はブラケット9-3に取り付けられている。

【0022】ビーム検出ユニット10は図4に詳しく示すように、複数の偏向素子10-1~10-4と、受光面が主走査方向Xに一定幅であって副走査方向Yに直線状の受光素子10-5を有する。偏向素子10-1~10-4はブラケット10-6に取り付けられ、受光素子10-5はプリント基板10-7を介してブラケット10-6に取り付けられている。この実施形態では、ビーム検出ユニット10に使用されている受光素子10-5として、フォトディテクタに使用されるフォトセンサを用い、また、偏向素子10-1~10-4としてミラーを用いる。ビーム検出ユニット10の別の構成例として、偏向素子10-1を省略した構成（10'）を図5に示す。

【0023】図4に示すビーム検出ユニット10についてさらに詳しく説明する。図6は図4に示すビーム検出ユニット10の上面図、図7（a）は正面図、図7

（b）は受光素子10-5の出力信号波形図である。偏向素子10-1の偏向面は主走査方向Xの基準位置検出用であって副走査方向Yに細長く形成され、偏向素子10-2~10-4の偏向面は偏向素子10-1に対して斜めに配置されている。

【0024】図6は走査ビームが主走査方向Xに走査する場合に、偏向素子10-1、10-2、10-3、10-4をそれぞれ走査するときのビーム位置A、B、C、Dを示している。図7（a）はビームが+Y方向にずれている位置H1では偏向素子10-1、10-2を走査することを示し、位置ずれなし（許容範囲内）の位

置 H 2 では偏向素子 10-1、10-3 を走査することを示し、ビームが一方向にずれている位置 H 3 では偏向素子 10-1、10-4 を走査することを示している。

【0025】したがって、副走査方向 Y のビーム位置がずれると、それに伴ってビームが走査する偏向素子 10-2~10-4 が異なると共に、これにより受光素子 10-5 に発生する信号が図 7 (b) に示すように異なることになる。このため、1つの受光素子 10-5 と偏向素子群 10-1~10-4 というシンプルな構成によるビーム検出ユニットにより、副走査方向 Y の位置の変化を電気的に検出することができる。このため、ビーム検出ユニット 10 の小型化が容易である。なお、図 5 に示す変形例のように、主走査方向 X の基準位置検出用の偏向素子 10-1 を省略する構成では、他の主走査方向 X の基準信号、例えば PD ユニット 9 の主走査同期検知信号を用いればよい。

【0026】<第 2 の実施形態>次に図 8~図 11 を参照して第 2 の実施形態のビーム検出ユニット 10 a について説明する。光走査ユニットは第 1 の実施形態の構成と同じであり、内部構成ユニットである LD ユニット 1、PD ユニット 9 も同じ構成である。図 8 に示すビーム検出ユニット 10 a は、第 1 の実施形態の構成と同じ偏向素子 10-1 及び受光素子 10-5 を有し、さらに矩形及び凹面形状の偏向素子 10-8 と、偏向素子 10-8 の偏向面が斜めになるようにその光路を規定する遮へい素子 10-9 で構成されている。また、第 1 の実施形態と同様に走査ビームが偏向素子 10-1 を走査した後、遮へい素子 10-9 と偏向素子 10-8 を通して受光素子 10-5 に走査するように配置されている。

【0027】遮へい素子 10-9 は偏向素子 10-8 の凹面表面に貼り合わさった状態や塗装された状態でも良く、遮へいする替わりに凹面表面の必要偏向部分のみ偏向状態に加工された凹面体を備える構成であっても良い。別の構成例として、偏向素子 10-1 を省略したビーム検出ユニット 10 a' を図 9 に示す。

【0028】図 10 は走査ビームが主走査方向 X に走査する場合に、偏向素子 10-1 を走査するときのビーム位置 A と、遮へい素子 10-9 を偏向素子 10-8 を介して走査するときの徐々に遠くなるビーム位置 B、C、D を示している。図 11 (a) はビームが +Y 方向にずれている位置 H 1 では偏向素子 10-1 と、偏向素子 10-8 の内、偏向素子 10-1 から最も近い位置 D を走査ことを示し、位置ずれなし (許容範囲内) の位置 H 2 では偏向素子 10-1 と、偏向素子 10-8 の内、偏向素子 10-1 から中間位置 C を走査ことを示し、ビームが一方向にずれている位置 H 3 では偏向素子 10-1 と、偏向素子 10-8 の内、偏向素子 10-1 から最も近い位置 B を走査することを示している。

【0029】したがって、副走査方向 Y のビーム位置が変化すると、それに伴ってビームが走査する偏向素子 1

0-8 の位置 B~D が異なるので、受光素子 10-5 に発生する信号が図 11 (b) に示すように異なることになる。このため、1つの受光素子 10-5 と、2つの偏向素子 10-1、10-8 と 1つの遮へい素子 10-9 というシンプルな構成によるビーム検出ユニット 10 a により、副走査方向の位置の変化を精度良く電気的に検出することができる。また、構成例に示したように遮へい素子 10-9 は偏向素子 10-8 に組み込みやすい。このため、ビーム検出ユニットの小型化が容易であると共に簡素化が容易である。

【0030】<第 3 の実施形態>次に図 12~図 14 を参照して第 3 の実施形態のビーム検出ユニット 10 b について説明する。光走査ユニットは第 1 の実施形態の構成と同じであり、内部構成ユニットである LD ユニット 1、PD ユニット 9 も同じ構成である。図 12 に示すビーム検出ユニット 10 b は、第 1 の実施形態の構成と同じ受光素子 10-5 を有し、さらに矩形及び凹面形状の偏向素子 10-8 a と、偏向素子 10-8 a の偏向面が副走査方向に直線状の基準領域と斜め領域になるようにその光路を規定する遮へい素子 10-9 a で構成されている。

【0031】図 13 は走査ビームが遮へい素子 10-9 a を介して主走査方向 X に走査する場合に、基準領域を走査するときのビーム位置 A と、ビーム位置 A から走査するときに徐々に遠くなるビーム位置 B、C、D を示している。図 14 (a) はビームが +Y 方向にずれている位置 H 1 では基準位置 A と最も近い位置 D を走査することを示し、位置ずれなし (許容範囲内) の位置 H 2 では基準位置 A と中間位置 C を走査することを示し、ビームが一方向にずれている位置 H 3 では基準位置 A と最も近い位置 B を走査することを示している。

【0032】したがって、副走査方向 Y のビーム位置が変化すると、それに伴ってビームが走査する位置 B~D が異なるので、受光素子に発生する信号が図 14 (b) に示すようにことなることになる。このため、1つの受光素子 10-5 と、1つの偏向素子 10-8 a と 1つの遮へい素子 10-9 a というシンプルな構成によるビーム検出ユニット 10 c により、副走査方向の位置の変化を電気的に検出することができる。また、構成例に示したように遮へい素子 10-9 a は偏向素子 10-8 a に組み込みやすい。このため、ビーム検出ユニットの小型化が容易であると共に簡素化が容易である。

【0033】<ビーム位置ずれ検出>次に図 15 を参照してビーム位置ずれ検出装置 20 について説明する。図 15 において、上記のビーム検出ユニット 10 (又は 10 a、10 b) の受光素子 10-5 から出力される電気信号は、ゲート 21 を介してカウンタ回路 22 に印加される。カウンタ回路 22 は上記の基準位置 A から位置ずれ検出位置 B~D まで基準クロック 23 をカウントする。マイクロコンピュータ 24 は図 16 に示すように、

このカウント値に基づいて走査ビームが副走査方向Yのどの位置にあるかを判断する。なお、カウンタ回路22はマイクロコンピュータ24に組み込まれた構成でもよい。

【0034】図16において、まず、取り込み回数nを初期化し(n=0)、次いでゲート21に対するマスク信号をロウ(マスク解除)にして受光素子10-5からの信号の取り込みを開始する(ステップS1)、次いでゲート21の出力信号から基準位置Aの検出信号を検出するとステップS2からステップS3に進み、次いでゲート21の出力信号から位置ずれ検出位置B~Dの検出信号を検出するとステップS3からステップS4に進み、マスク信号をハイにする。

【0035】次いでカウンタ回路22のカウント値Dnを取り込むとともに取り込み回数nをインクリメントし(ステップS5)、次いでこのカウント値Dnが異常値か否かを判断する(ステップS6)。そして、異常値の場合には取り込み回数nをデクリメントし(ステップS7)、次いでステップS1に戻って再取り込みを行う。なお、取り込み回数nは、求める算出精度と算出時間の制約により異なるが、定常状態の6面ポリゴン走査装置においてはn=約30である。

【0036】他方、異常値でない場合にはカウント値Dnを累積値DTに加算し(ステップS8)、次いで所定の取り込み回数に達するまで取り込みを繰り返す(ステップS9→S1)。次いで所定の取り込み回数に達すると、ステップS10において $DH_{2min} > \text{累積値DT}$ の場合にはビームが一方方向にずれている位置H3と判断し、 $DH_{2max} < \text{累積値DT}$ の場合にはビームが+Y方向にずれている位置H1と判断し、それ以外の場合に位置ずれなし(許容範囲内)の位置H2と判断する。

【0037】図17は図16の変形例を示し、ステップS10aのみが異なる。このステップS10aでは、図16のように位置ずれを3段階(位置H1、H2、H3)で検出するのではなく、位置ずれHそのものを以下のように検出するように構成されている。

【0038】 $H = \{ (DT/n) \times (\text{走査速度/クロック周波数}) - \text{定数} \} \times \text{係数}$

以上のように、ビーム検出ユニット10(又は10a、10b)から出力される電気信号をカウンタ回路22とマイクロコンピュータ24などで構成される情報処理部に印加することにより、光走査ビームの副走査方向Yの位置ずれを検出することができ、また、マイクロコンピュータ24の処理能力も高速な処理を伴うものではないので、光走査ビームの副走査方向Yの位置検出のためのカウント値を取り込むためのI/Oポートを確保することにより、他の機能用のマイクロコンピュータに容易に追加することができる。

【0039】<ビーム補正1>このように検出された位置ずれHに基づいて位置ずれがないように補正する方法

としては、発光源であるLDユニット1の高さ(副走査方向Yの位置)を変更したり、光路中の折り返しミラー5の傾きや位置を変更したり、様々な方法が可能である。図18はビーム補正装置の一例として、ステッピングモータMを用いてLDユニット1の高さを変更する装置を示す。LDユニット1は回転可能なサポート1aにより支持され、ステッピングモータMが回転するとサポート1aが回転して副走査方向Yの位置が調整可能である。

【0040】ステッピングモータMは2相励磁方式であり、マイクロコンピュータ24からモータドライバIC25にクロックを入力することによりクロック分ステップ状に回転する。また、正逆のコントロールも可能である。LDユニット1のホームポジション検知はインタラプト型のフォトセンサ26により行われ、LDユニット1がホームポジションに位置するとフォトセンサ26にLED光が入射してホームポジション検知信号をマイクロコンピュータ24に出力する。

【0041】マイクロコンピュータ24は図18に示すように、まず、ホームポジション検知信号が入力していなければステッピングモータMを1ステップづつ逆転してLDユニット1に移動させる(ステップS21、S22)。ホームポジション検知信号が入力するとステッピングモータMをイニシャル位置までステップ正転し(ステップS21→S23)、次いでLDユニット1を点灯して図17に示すビーム検出をスタートし(ステップS24)、次いでビーム検出を終了してLDユニット1を消灯する(ステップS25)。これにより、位置ずれHが検出される。

【0042】次いで $H > H_{目標max}$ の場合にはステッピングモータMの位置がLDユニット1の下限位置か否かを判断し(ステップS26→S27)、下限位置でなければステッピングモータMを1ステップ逆転し(ステップS27→S28)、次いでステップS24に戻って再度、位置ずれHを検出する。下限位置であれば異常終了する(ステップS27→S32)。また、 $H < H_{目標min}$ の場合にはステッピングモータMの位置がLDユニット1の上限位置か否かを判断し(ステップS29→S30)、上限位置でなければステッピングモータMを1ステップ正転し(ステップS30→S31)、次いでステップS24に戻って再度、位置ずれHを検出する。上限位置であれば異常終了する(ステップS30→S32)。また、 $H_{目標min} < H < H_{目標max}$ の場合には正常終了する(ステップS29→S33)。

【0043】このような構成によれば、ビーム検出ユニット10等から出力される電気信号とステッピングモータMのホームポジションセンサ信号を、モータドライバIC25とマイクロコンピュータ24などで構成される情報処理部に印加することにより、光走査ビームの副走査方向Yの位置ずれを検出して位置ずれを補正すること

ができる。マイクロコンピュータ 24 の処理能力も高速な処理を伴うものではないので、光走査ビームの副走査方向 Y の位置検出のためのカウント値用と、ホームポジションセンサ 26 用とモータドライバ IC 25 用に I/O ポートを確保することにより、他の機能用のマイクロコンピュータに容易に追加することができる。

【0044】<ビーム補正 2> 図 20 は光走査ビームの副走査方向 Y の位置ずれ H を補正するために、ライン毎に光走査するデータのタイミングを変更する装置を示している。図 20 において、図 15 に示した位置ずれ検出装置 20 に対して、画像処理用のマイクロコンピュータ 31 と、画像処理 ASIC 32 とメモリ 33 が追加されている。

【0045】位置ずれ検出用のマイクロコンピュータ 24 は図 20 に示すように、まず、図 17 に示すビーム検出をスタートし (ステップ S41)、次いでビーム検出を終了して LD ユニット 1 を消灯する (ステップ S42)。これにより、位置ずれ H が検出される。次いで位置ずれを補正するためのライン補正数を次式ライン補正数 = (H 基準 - H) / 書き込み密度に基づいて算出し (ステップ S43)、次いでこのライン補正数を画像処理用のマイクロコンピュータ 31 に送信する。

【0046】マイクロコンピュータ 31 はスタートすると待機状態になり (ステップ S51)、この待機状態において上記のライン補正数を受信するとこれを取り込む (ステップ S52)。次いで画像データが入力すると画像処理を行い (ステップ S53、S54)、次いでこの画像データの副走査方向の先頭の余白を上記のライン補正数だけ補正する (ステップ S55)。次いでこの補正後の画像データを LD ユニット 1 に出力し (ステップ S56)、次いで待機状態になる (ステップ S51)。

【0047】したがって、画像データ制御部に処理を追加するだけで、光走査ビームの副走査方向 Y の位置ずれ H を検出して補正することができる。ここで、画像データを制御するマイクロコンピュータ 31 と光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出するマイクロコンピュータ 24 は 1 つで構成することも容易である。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように請求項 1 記載の発明によれば、受光面が副走査方向に直線状に形成された受光素子と、主走査方向及び副走査方向に対して斜めに配置され、光走査ビームを受光素子の方向に偏向する複数の偏向素子を設けて、主走査方向の基準時点から受光素子が光走査ビームを受光するまでの時間に基づいて光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出するので、簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正することができる。

【0049】請求項 2 記載の発明によれば、受光面が副走査方向に直線状に形成された受光素子と、光走査ビ-

ームを受光素子の方向に偏向する凹面形状の偏向素子と、偏向素子の偏向面が主走査方向及び副走査方向に対して斜めになるように光走査ビームを遮蔽する遮蔽手段を設けて、主走査方向の基準時点から受光素子が光走査ビームを受光するまでの時間に基づいて光走査ビームの副走査方向の位置ずれを検出するので、簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正することができる。

【0050】請求項 3 記載の発明によれば、偏向面が副走査方向に直線状に形成された 1 つの偏向素子を更に備え、この 1 つの偏向素子により偏向された光走査ビームを受光素子が受光した時点が主走査方向の基準時点であるので、簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正することができる。

【0051】請求項 4 記載の発明によれば、偏向面が副走査方向に直線状になるように光走査ビームを遮蔽し、偏向面により偏向された光走査ビームを受光素子が受光した時点が主走査方向の基準時点であるので、簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを検出して補正することができる。

【0052】請求項 5 記載の発明によれば、光走査ビームを発生する光源の副走査方向の位置を補正するので、簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを補正することができる。

【0053】請求項 6 記載の発明によれば、画像データのラインの副走査方向の位置を補正するので、簡単な構成でビームの副走査方向の位置ずれを補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光走査装置の一実施形態を示す構成図である。

【図 2】図 1 の LD ユニットの詳しく示す構成図である。

【図 3】図 1 の PD ユニットの詳しく示す構成図である。

【図 4】図 1 のビーム検出ユニットを詳しく示す構成図である。

【図 5】図 4 のビーム検出ユニットの変形例を示す構成図である。

【図 6】図 5 のビーム検出ユニットを示す上面図である。

【図 7】図 5 の偏向素子の正面とビーム位置ずれを示す図である。

【図 8】第 2 の実施形態のビーム検出ユニットを示す構成図である。

【図 9】図 8 のビーム検出ユニットの変形例を示す構成図である。

【図 10】図 8 のビーム検出ユニットを示す上面図である。

【図 11】図 8 の偏向素子の正面とビーム位置ずれを示

す図である。

【図12】第3の実施形態のビーム検出ユニットを示す構成図である。

【図13】図12のビーム検出ユニットを示す上面図である。

【図14】図12の偏向素子の正面とビーム位置ずれを示す図である。

【図15】位置ずれ検出装置を示すブロック図である。

【図16】図15のマイクロコンピュータの位置ずれ検出処理を示すフローチャートである。

【図17】図16の位置ずれ検出処理の変形例を示すフローチャートである。

【図18】位置ずれ検出／補正装置の一例を示すブロック図である。

【図19】図18のマイクロコンピュータの位置ずれ検出／補正処理を示すフローチャートである。

【図20】位置ずれ検出／補正装置の他の例を示すブロック図である。

【図21】図20のマイクロコンピュータの位置ずれ検出／補正処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 LDユニット

10-1～10-4, 10-8, 10-8a 偏向素子

10-5 受光素子

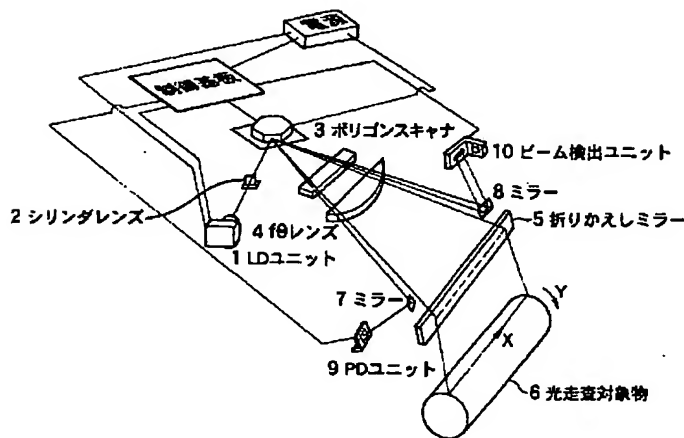
10-9, 10-9a 遮蔽素子

22 カウンタ回路

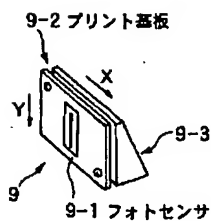
24, 31 マイクロコンピュータ

M ステッピングモータ

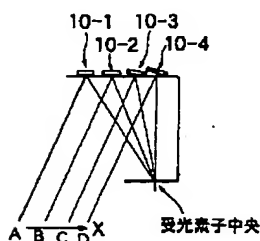
【図1】



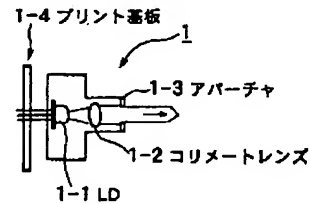
【図3】



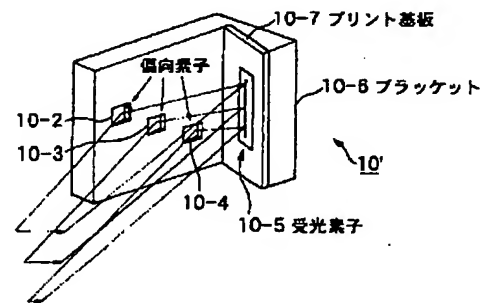
【図6】



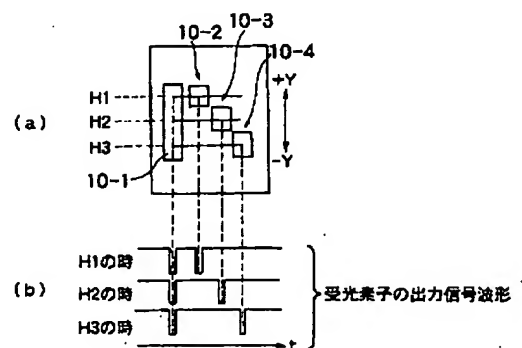
【図2】



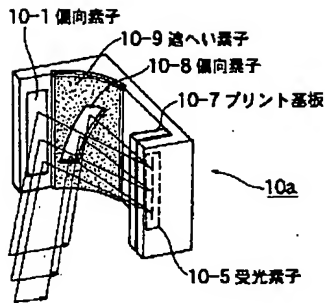
【図5】



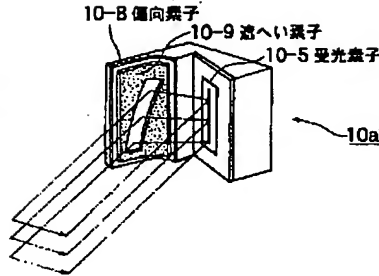
【図7】



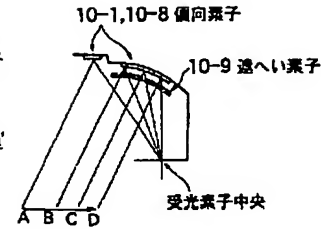
【図8】



【図9】

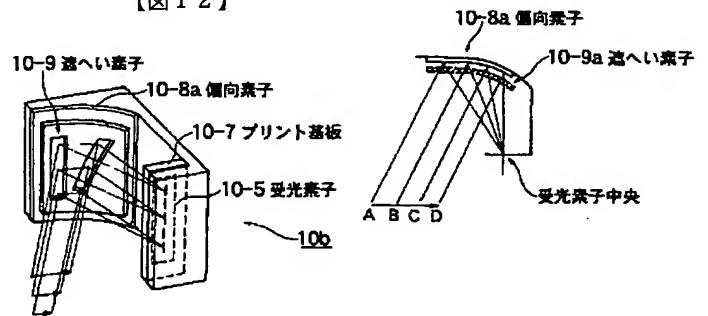


【図10】

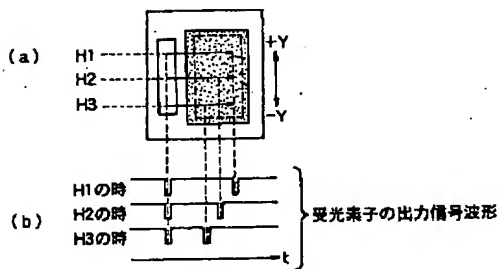


【図13】

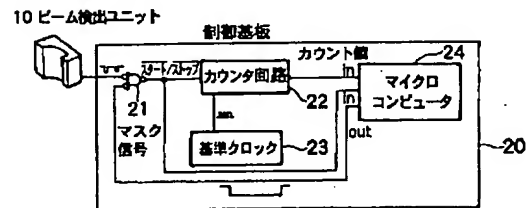
【図12】



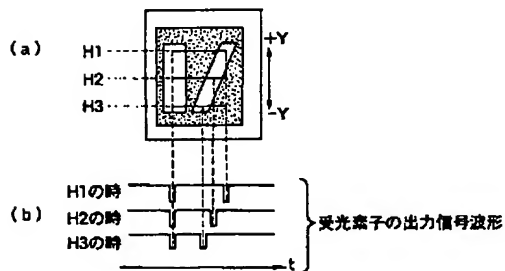
【図11】



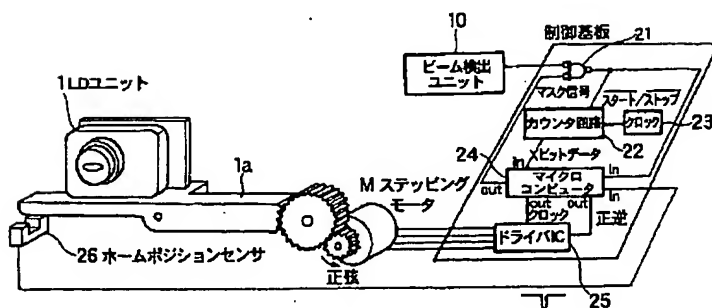
【図15】



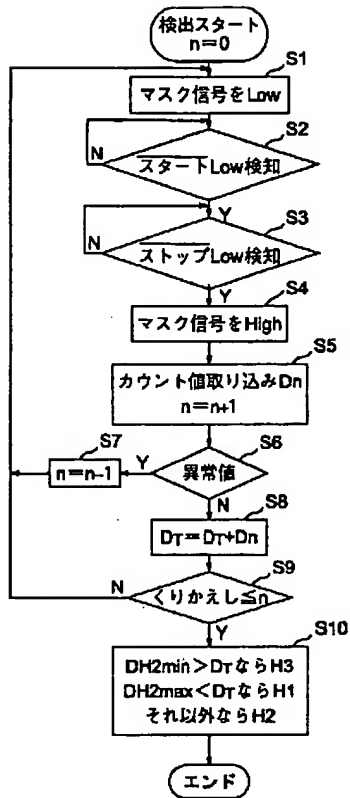
【図14】



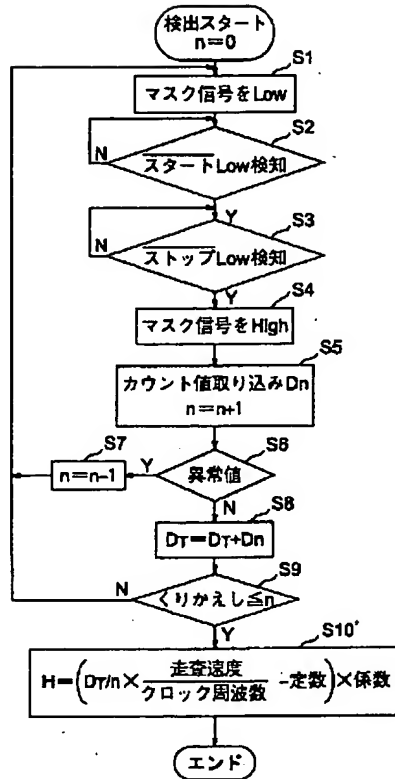
【図18】



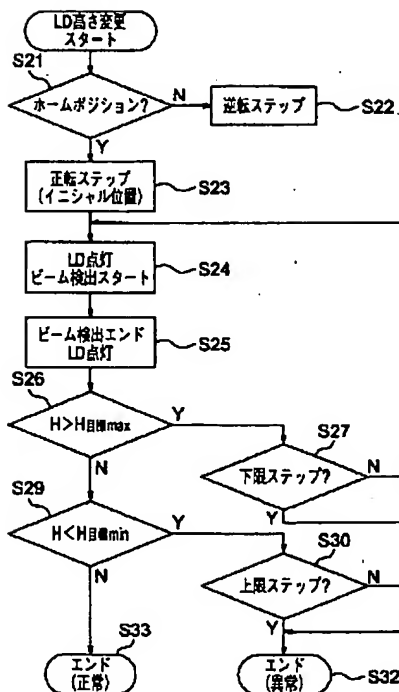
【図16】



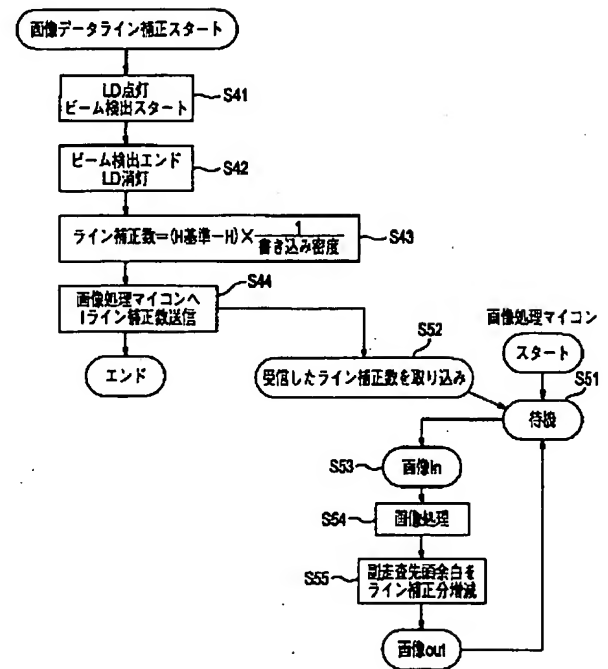
【図17】



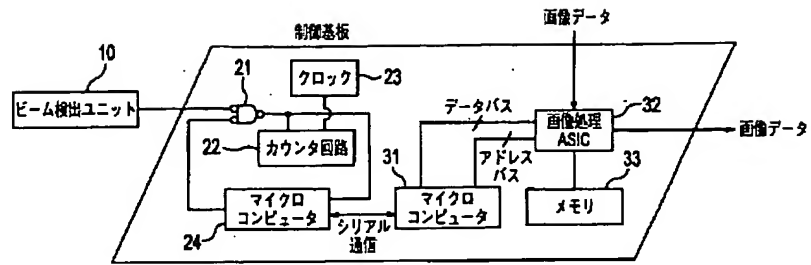
【図19】



【図21】



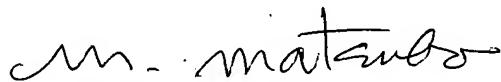
【図 20】



Date: February 20, 2004

Declaration

I, Michihiko Matsuba, President of Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd., of 16-3, 2-chome, Nogami-cho, Fukuyama, Japan, do solemnly and sincerely declare that I understand well both the Japanese and English languages and that the attached document in English is a full and faithful translation, of the copy of Japanese Unexamined Patent No. 2002-23082 laid open on January 23, 2002.

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'm. matsuba'.

Michihiko Matsuba

Fukuyama Sangyo Honyaku Center, Ltd.

OPTICAL SCANNING DEVICE

Japanese Unexamined Patent No. 2002-23082

Laid-open on: January 23, 2002

Application No. 2000-210315

Filed on: July 11, 2000

Inventor: Atsuro TOKUNAGA

Applicant: Ricoh Co., Ltd.

Patent attorney: Kenjiro TAKE, et al.

SPECIFICATION

[TITLE OF THE INVENTION] OPTICAL SCANNING DEVICE

[Object] To detect and correct positional deviation in a sub-scanning direction of a beam by using a simple structure.

[Solution Means] At a position H1 at which a beam deviates toward a +Y direction, deflecting elements 10-1 and 10-2 are scanned, and at a position H2 without positional deviation (within an allowable range), deflecting elements 10-1 and 10-3 are scanned, and at a position H3 at which the beam deviates toward the negative direction, deflecting elements 10-1 and 10-4 are scanned. When the beam position in the sub-scanning direction Y deviates, a signal generated at a light receiving element 10-5 differs, and based on this signal, the positional

deviation in the sub-scanning direction Y is detected.

[WHAT IS CLAIMED IS:]

[Claim 1] An optical scanning device which detects and corrects positional deviation of an optical scanning beam in the sub-scanning direction, comprising:

a light receiving element that is formed so that its light receiving surface is linear in the sub-scanning direction, a plurality of deflecting elements which are disposed diagonally to the main scanning direction and the sub-scanning direction, and deflect the optical scanning beam toward the light receiving element,

a positional deviation detecting means for detecting positional deviation in the sub-scanning direction of the optical scanning beam based on a period from a reference point in time in the main scanning direction until the light receiving element receives the optical scanning beam, and

a positional deviation correcting means for correcting the positional deviation detected by the positional deviation detecting means.

[Claim 2] An optical scanning device which detects and corrects positional deviation of an optical scanning beam in the sub-scanning direction, comprising:

a light receiving element whose light receiving surface is

formed to be linear in the sub-scanning direction,
a concave deflecting element which deflects the optical scanning beam toward the light receiving element,
a shielding means for shielding the optical scanning beam so that the deflecting surface of the deflecting element becomes diagonal to the main scanning direction and the sub-scanning direction,

a positional deviation detecting means for detecting positional deviation in the sub-scanning direction of the optical scanning beam based on a period from a reference point in time in the main scanning direction until the light receiving element receives the optical scanning beam, and

a positional deviation correcting means for correcting the positional deviation detected by the positional deviation detecting means.

[Claim 3] The optical scanning device according to Claim 1 or 2, further comprising one deflecting element whose deflecting surface is formed to be linear in the sub-scanning direction, wherein a point in time at which the optical scanning beam deflected by the one deflecting element is received by the light receiving element is the reference point in time in the main scanning direction.

[Claim 4] The optical scanning device according to Claim 2,

wherein the shielding means further shields the optical scanning beam so that the deflecting surface becomes linear in the sub-scanning direction, and a point in time at which the light receiving element receives the optical scanning beam deflected by the deflecting surface is the reference point in time in the main scanning direction.

[Claim 5] The optical scanning device according to any one of Claims 1 through 4, wherein the positional deviation correcting means corrects a position in the sub-scanning direction of a light source that emits the optical scanning beam.

[Claim 6] The optical scanning device according to any one of Claims 1 through 4, wherein the positional deviation correcting means corrects positions in the sub-scanning direction of lines of image data.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[Field of the Invention] The present invention relates to an optical scanning device which detects and corrects positional deviation in the sub-scanning direction of an optical scanning beam, more specifically, an optical scanning device preferable in a case where an image is formed by using laser diode scanning in a printer, a copying machine, or a facsimile.

[0002]

[Prior Art] It is generally known that, in a laser diode scanning type writing device used for an image forming device, due to changes in scanning optical path length of a beam or changes in the angle of a turning mirror, the scanning beam position in the sub-scanning direction is changed. Recently, in order to improve image forming performance, use of multi-beams in which a plurality of beams are deflected and scanned in the same path increases, and therefore, a demand for a technique for detecting and correcting positional deviation in the sub-scanning direction of beams has increased.

[0003] As a conventional example of detection and correction of positional deviation in the sub-scanning direction, for example, the following methods have been proposed.

[0004] (1) Japanese Patent Publication No. H10-90616: Pitches between multiple beams are detected by using a plurality of photosensors, for example, triangular photosensors, and are corrected.

[0005] (2) Japanese Unexamined Patent Publication No. H09-189873: Beam pitches are detected by using a plurality of photosensors and are corrected.

[0006] (3) Japanese Unexamined Patent Publication No. H07-74897: A main scanning magnification is detected by a photosensor or a temperature sensor and is corrected.

[0007] (4) Japanese Unexamined Patent Publication No. H10-90613: Beam pitches are detected by using a plurality of photosensors and are corrected.

[0008] (5) Japanese Unexamined Patent Publication No. H10-250148: Beam pitches are detected by using a photosensor and a slit and are corrected.

[0009] (6) Japanese Unexamined Patent Publication No. H11-129530: By using two photosensors or a trapezoid photosensor, beam positions are detected, beams are distinguished, beam synchronization is detected, pitches are corrected, and the sub-scanning positions are detected.

[0010]

[Problem to be Solved by the Invention] However, all the positional deviation detecting sensors in the abovementioned conventional examples are complicated in structure, so that a positional deviation detecting sensor having a simple construction has been demanded.

[0011] In view of the abovementioned problem in the conventional examples, an object of the invention is to provide an optical scanning device which can detect and correct positional deviation in the sub-scanning direction of a beam by using a simple construction.

[0012]

[Means for Solving the Problem] As a first means for achieving the abovementioned object, an optical scanning device which detects and corrects positional deviation of an optical scanning beam in the sub-scanning direction, comprises: a light receiving element that is formed so that its light receiving surface is linear in the sub-scanning direction, a plurality of deflecting elements which are disposed diagonally to the main scanning direction and the sub-scanning direction, and deflect the optical scanning beam toward the light receiving element, a positional deviation detecting means for detecting positional deviation in the sub-scanning direction of the optical scanning beam based on a period from a reference point in time in the main scanning direction until the light receiving element receives the optical scanning beam, and a positional deviation correcting means for correcting the positional deviation detected by the positional deviation detecting means.

[0013] As a second means for achieving the abovementioned object, an optical scanning device which detects and corrects positional deviation of an optical scanning beam in the sub-scanning direction, comprises: a light receiving element whose light receiving surface is formed to be linear in the sub-scanning direction, a concave deflecting element which

deflects the optical scanning beam toward the light receiving element, a shielding means for shielding the optical scanning beam so that the deflecting surface of the deflecting element becomes diagonal to the main scanning direction and the sub-scanning direction, a positional deviation detecting means for detecting positional deviation in the sub-scanning direction of the optical scanning beam based on a period from a reference point in time in the main scanning direction until the light receiving element receives the optical scanning beam, and a positional deviation correcting means for correcting the positional deviation detected by the positional deviation detecting means.

[0014] As a third means, the optical scanning device of the first or second means further comprises one deflecting element whose deflecting surface is formed to be linear in the sub-scanning direction, wherein a point in time at which the optical scanning beam deflected by the one deflecting element is received by the light receiving element is the reference point in time in the main scanning direction.

[0015] As a fourth means, in the second means, the shielding element further shields the optical scanning beam so that the deflecting surface becomes linear in the sub-scanning direction, and a point in time at which the light receiving

element receives the optical scanning beam deflected by the deflecting surface is the reference point in time in the main scanning direction.

[0016] As a fifth means, in any of first through fourth means, the positional deviation correcting means corrects a position in the sub-scanning direction of a light source that emits the optical scanning beam.

[0017] As a sixth means, in any of first through fourth means, the positional deviation correcting means corrects positions in the sub-scanning direction of lines of image data.

[0018]

[Embodiments of the Invention] <First embodiment> Hereinafter, embodiments of the invention are described with reference to the drawings. Fig. 1 is a construction diagram showing an embodiment of an optical scanning device relating to the invention, Fig. 2 is a construction diagram showing the details of the LD unit of Fig. 1, Fig. 3 is a construction diagram showing the details of the PD unit of Fig. 1, Fig. 4 is a construction diagram showing the details of the beam detection unit of Fig. 1, Fig. 5 is a construction diagram showing a modified example of the beam detection unit of Fig. 4, Fig. 6 is a top view showing the beam detection unit of Fig. 5, and Fig. 7 is a diagram showing the front of the deflecting elements

of Fig. 5 and beam positional deviation.

[0019] The optical scanning unit shown in Fig. 1 scans a light beam emitted from a laser diode (hereinafter, referred to as LD) unit 1 on a fixed region of an optical scanning target 6 in the main scanning direction X through a cylinder lens 2, a polygon scanner 3, an $f\theta$ lens 4, and a turning mirror 5. At this point, the optical scanning target 6 rotates in the sub-scanning direction Y. Furthermore, this beam is reflected by mirrors 7 and 8 at the scanning start side and the scanning end side in the main scanning direction X, and is detected by a photodetect (hereinafter, referred to as PD) unit 9 for main scanning synchronization detection and a beam detection unit 10 for beam positional deviation detection in the sub-scanning direction.

[0020] The LD unit 1 comprises, as shown in detail in Fig. 2, a semiconductor diode 1-1 which stably outputs by monitoring a back beam, a collimating lens 1-2 for collimating diffused light of the semiconductor diode 1-1, and an aperture 1-3 for shaping the beam, and the LD unit is mounted on a printed circuit board 1-4.

[0021] Herein, the optical scanning unit shown in Fig. 1 is constructed so that the light beam at the front end part and the rear end of the main scanning region of the scanning beam

scans the PD unit 9 and the beam detection unit 10, respectively. The PD unit 9 has a light receiving element whose light receiving surface has a fixed width in the main scanning direction X and is linear in the sub-scanning direction Y as shown in detail in Fig. 2, and for the light receiving element, a semiconductor photosensor 9-1 that outputs electrical signals by receiving the beam is used. Furthermore, the semiconductor photosensor 9-1 is mounted on a printed circuit board 9-2, and the printed circuit board 9-2 is attached to a bracket 9-3.

[0022] The beam detection unit 10 comprises, as shown in detail in Fig. 4, a plurality of deflecting elements 10-1 through 10-4, and a light receiving element 10-5 whose light receiving surface has a fixed width in the main scanning direction X and is linear in the sub-scanning direction Y. The deflecting elements 10-1 through 10-4 are attached to a bracket 10-6, and the light receiving element 10-5 is attached to the bracket 10-6 via a printed circuit board 10-7. In this embodiment, as the light receiving element 10-5 used in the beam detection unit 10, a photosensor to be used as a photodetector is employed, and as the deflecting elements 10-1 through 10-4, mirrors are used. As another construction example of the beam detection unit 10, a construction (10') in which the deflecting element

10-1 is omitted is shown in Fig. 5.

[0023] The beam detection unit 10 shown in Fig. 4 is further described in detail. Fig. 6 is a top view of the beam detection unit 10 of Fig. 4, Fig. 7(a) is a front view of the same, and Fig. 7(b) is an output signal waveform diagram of the light receiving element 10-5. The deflecting surface of the deflecting element 10-1 is for detecting a reference position in the main scanning direction X and is shaped to be thin and long in the sub-scanning direction Y, and the deflecting surfaces of the deflecting elements 10-2 through 10-4 are disposed diagonally to the deflecting element 10-1.

[0024] Fig. 6 shows beam positions A, B, C, and D when a scanning beam scans the deflecting elements 10-1, 10-2, 10-3, and 10-4, respectively, in a case where the scanning beam scans in the main scanning direction X. Fig. 7(a) shows that the beam scans the deflecting elements 10-1 and 10-2 at a position H1 at which the beam deviates toward the +Y direction, shows that the beam scans the deflecting elements 10-1 and 10-3 at a position H2 at which the beam has no positional deviation (within an allowable range), and shows that the beam scans the deflecting elements 10-1 and 10-4 at a position H3 at which the beam deviates toward the negative direction.

[0025] Therefore, when the beam position in the sub-scanning

direction Y deviates, according to this deviation, the deflecting elements 10-2 through 10-4 to be scanned by the beam are changed, whereby a signal generated at the light receiving element 10-5 is made different as shown in Fig. 7(b). Therefore, by the beam detection unit having a simple construction comprising one light receiving element 10-5 and a group of deflecting elements 10-1 through 10-4, the positional change in the sub-scanning direction Y can be electrically detected. Therefore, downsizing of the beam detection unit 10 is easily realized. As in the modified example shown in Fig. 5, in a construction in which the deflecting element 10-1 for detection of a reference position in the main scanning direction X is omitted, another reference signal in the main scanning direction X, for example, a main scanning synchronization detection signal of the PD unit 9 is used.

[0026] <Second embodiment> Next, a beam detection unit 10a of a second embodiment is described with reference to Fig. 8 through Fig. 11. The optical scanning unit has the same construction as that of the first embodiment, and the LD unit 1 and the PD unit 9 as internal component units thereof also have the same constructions. The beam detection unit 10a shown in Fig. 8 has the same deflecting element 10-1 and light receiving element 10-5 as in the construction of the first

embodiment, and further comprises a rectangular and concave deflecting element 10-8 and a shielding element 10-9 for regulating the optical path of the deflecting element 10-8 so that the deflecting surface of the deflecting element 10-8 becomes diagonal. Furthermore, as in the first embodiment, the elements are disposed so that the scanning beam scans the light receiving element 10-5 through the shielding element 10-9 and the deflecting element 10-8 after scanning the deflecting element 10-1.

[0027] The shielding element 10-9 may be affixed to or coated on the concave surface of the deflecting element 10-8, and in place of shielding, only a necessary deflecting portion of the concave surface is provided with a concave body processed to be deflected. As another construction example, a beam detection unit 10a' in which the deflecting element 10-1 is omitted is shown in Fig. 9.

[0028] Fig. 10 shows a beam position A when the scanning beam scans the deflecting element 10-1 in a case where the scanning beam scans in the main scanning direction X, and beam positions B, C, and D that become gradually further when the beam scans the shielding element 10-9 via the deflecting element 10-8. Fig. 11(a) shows that at a position H1 at which the beam deviates toward the +Y direction, it scans the deflecting element 10-1

and the furthest position D from the deflecting element 10-1 in the deflecting element 10-8, shows that at a position H2 without positional deviation (the beam is within an allowable range), the beam scans the deflecting element 10-1 and a middle position C from the deflecting element 10-1 in the deflecting element 10-8, and shows that at a position H3 at which the beam deviates toward the negative direction, the beam scans the deflecting element 10-1 and a position B closest to the deflecting element 10-1 in the deflecting element 10-8.

[0029] Therefore, when the beam position in the sub-scanning direction Y changes, in accordance with this change, the position of the beam to scan the deflecting element 10-8 changes among B through D, so that a signal generated at the light receiving element 10-5 becomes different as shown in Fig. 11(b), accordingly. Therefore, by the beam detection unit 10a with a simple construction including one light receiving element 10-5, two deflecting elements 10-1 and 10-8, and one shielding element 10-9, positional changes in the sub-scanning direction can be electrically detected with accuracy. Furthermore, as shown in the construction example, the shielding element 10-9 is easily installed in the deflecting element 10-8. Therefore, downsizing of the beam detection unit is easily realized and simplification is also easy.

[0030] <Third embodiment> Next, a beam detection unit 10b of a third embodiment is described with reference to Fig. 12 through Figs. 14. The optical scanning unit has the same construction as that of the first embodiment, and the constructions of the LD unit 1 and the PD unit 9 as internal component units are also the same. The beam detection unit 10b shown in Fig. 12 has a light receiving element 10-5 having the same construction as that of the first embodiment, and further comprises a rectangular and concave deflecting element 10-8a and a shielding element 10-9a which regulates the optical path so that the deflecting surface of the deflecting element 10-8a become a region diagonal to the reference region linear in the sub-scanning direction.

[0031] Fig. 13 shows a beam position A when the scanning beam scans a reference region in a case where the scanning beam scans in the main scanning direction X via a shielding element 10-9a, and beam positions B, C, and D that become gradually further when the beam scans from the beam position A. Fig. 14(a) shows that at a position H1 at which the beam deviates toward the +Y direction, it scans the reference position A and the furthest position D, and at a position H2 without positional deviation (the beam is within an allowable range), the beam scans the reference position A and a middle position C, and shows that

at a position H3 at which the beam deviates toward the negative direction, it scans the reference position A and the closest position B.

[0032] Therefore, when the beam position in the sub-scanning direction Y changes, in accordance with this change, positions B through D to be scanned by the beam change, so that a signal generated at the light receiving element is changed as shown in Fig. 14(b). Therefore, by the beam detection unit 10c with a simple construction including one light receiving element 10-5, one deflecting element 10-8a, and one shielding element 10-9a, positional changes in the sub-scanning direction can be electrically detected. Furthermore, the shielding element 10-9a is easily installed in the deflecting element 10-8a as shown in the construction example. Therefore, downsizing of the beam detection unit is easily realized and simplification is also easy.

[0033] <Beam positional deviation detection> Next, a beam positional deviation detection device 20 is described with reference to Fig. 15. In Fig. 15, electrical signals outputted from the light receiving element 10-5 of the abovementioned beam detection unit 10 (or 10a, 10b) are applied to a counter circuit 22 via a gate 21. The counter circuit 22 counts reference clocks 23 from the abovementioned reference position

A to the detected positions B through D. A microcomputer 24 judges the position of the scanning beam in the sub-scanning direction Y based on this count value. The counter circuit 22 may be installed in the microcomputer 24.

[0034] In Fig. 16, first, the number n of times of taking-in is initialized ($n=0$), and next, a mask signal for a gate 21 is set to be low (release the mask), and signal taking-in from the light receiving element 10-5 is started (Step S1). Next, when a reference position A detection signal is detected from output signals of the gate 21, the process progresses from Step S2 to Step S3, and when detection signals of the positional deviation detected positions B through D are detected from the output signals of the gate 21, the process progresses from Step S3 to Step S4, and the mask signal is set to be high.

[0035] Next, the count value D_n of the counter circuit 22 is taken-in and the number n of times of taking-in is incremented (Step S5), and then it is judged whether or not this count value D_n is abnormal (Step S6). In the case of an abnormal value, the number n of times of taking-in is decremented (Step S7), and then the process returns to Step S1 and carries out taking-in again. The number n of times of taking-in is $n =$ approximately 30 in a hexagonal polygon scanning device in a steady state although it depends on restrictions on the

calculation accuracy and calculation period.

[0036] On the other hand, when the count value is not abnormal, the count value D_n is added to an accumulated value DT (Step S8), and taking-in is repeated until the number of times of taking-in reaches a predetermined number (Step S9 → Step S1). When the number of times of taking-in reaches the predetermined number, in Step S10, in a case where $DH2min > \text{accumulated value } DT$, it is judged that the beam is at the position H3 deviating toward the negative direction, and in a case where $DH2max < \text{accumulated value } DT$, it is judged that the beam is at the position H1 deviating toward the +Y direction, and in other cases, the beam is judged as being at the position H2 without positional deviation (beam is within the allowable range).

[0037] Fig. 17 shows a modified example of Fig. 16, wherein only Step S10a is different. In this Step S10a, in place of detection in three-phase manner (positions H1, H2, and H3) as shown in Fig. 16, the positional deviation H itself is detected in the following manner.

[0038] $H = \{(DT/n) \times (\text{scanning rate/clock frequency}) - \text{constant}\} \times \text{coefficient}$

As mentioned above, electrical signals outputted from the beam detection unit 10 (or 10a, 10b) are applied to an information processing part comprising the counter circuit 22 and the

microcomputer 24, etc., whereby positional deviation of the optical scanning beam in the sub-scanning direction Y can be detected, and since the processing capacity of the microcomputer 24 does not involve high-speed processing, by securing I/O ports for taking-in the count value for position detection of the optical scanning beam in the sub-scanning direction Y, this device can be easily added to a microcomputer for other functions.

[0039] <Beam correction 1> Based on the positional deviation H thus detected, as a method of correction for eliminating the positional deviation, various methods can be used such that the height of the LD unit 1 that is a light emission source (position in the sub-scanning direction Y) is changed, or the inclination and the position of the turning mirror 5 in the optical path are changed. Fig. 18 shows a device which changes the height of the LD unit 1 by using a stepping motor M as an example of the beam correction device. The LD unit 1 is supported by a rotatable support 1a, and when the stepping motor M rotates, the support 1a is rotated and positional adjustments in the sub-scanning direction Y become possible.

[0040] The stepping motor M uses a two-phase excitation mode, and by inputting clocks from the microcomputer 24 to a motor driver IC 25, the motor rotates in a stepped manner by the clocks.

Furthermore, control between forward and reverse is also possible. The home position of the LD unit 1 is detected by an interrupt-type photosensor 26, and when the LD unit 1 is positioned at the home position, LED light is made incident on the photosensor 26 and a home position detection signal is outputted to the microcomputer 24.

[0041] As shown in Fig. 18, unless the home position detection signal is inputted, the microcomputer 24 reverses the stepping motor M one step at a time to move to the LD unit 1 (Step S1 and Step S2). When the home position detection signal is inputted, the stepping motor M is rotated forward in the stepped manner to its initial position (Step S21 → Step S23), and the LD unit 1 is turned on and beam detection shown in Fig. 17 is started (Step S24), and then, beam detection is ended and the LD unit 1 is turned off (Step S25). Thereby, the positional deviation H is detected.

[0042] Next, in a case of $H > H_{\text{target max}}$, it is judged whether or not the position of the stepping motor M is at a lower limit position of the LD unit 1 (Step S26 → S27), and when it is not at the lower limit position, the stepping motor M is rotated in reverse by one step (Step S27 → S28), and the process returns to Step S24 and detects the positional deviation H again. When it is at the lower limit position, abnormal ending is carried

out (Step S27 \rightarrow S32). In a case where $H < H_{\text{target min}}$, it is judged whether or not the position of the stepping motor M is at an upper limit position of the LD unit 1 (Step S29 \rightarrow S30), and when it is not at the upper limit position, the stepping motor M is rotated forward by one step (Step S30 \rightarrow S31), and then the process returns to Step S24 and detects the positional deviation H again. When it is at the upper limit position, abnormal ending is carried out (Step S30 \rightarrow S32). In a case where $H_{\text{target min}} < H < H_{\text{target max}}$, normal ending is carried out (Step S29 \rightarrow S33).

[0043] With this construction, electrical signals outputted from the beam detection unit 10, etc., and a home position sensor signal of the stepping motor M are applied to the information processing part comprising the motor driver IC 25 and the microcomputer 24, etc., whereby the positional deviation of the optical scanning beam in the sub-scanning direction Y can be detected and corrected. Since the processing capacity of the microcomputer 24 does not involve high-speed processing, by securing I/O ports for the count value for detection of the optical scanning beam in the sub-scanning direction Y, for the home position sensor 26, and for the motor driver IC 25, this device can be easily added to a microcomputer for other functions.

[0044] <Beam correction 2> Fig. 20 shows a device for changing timings of data of optical scanning for each line to correct the positional deviation H of the optical scanning beam in the sub-scanning direction Y. In Fig. 20, a microcomputer 31 for image processing, an image processing ASIC 32, and a memory 33 are added to the positional deviation detection device 20 shown in Fig. 15.

[0045] As shown in Fig. 20, the microcomputer 24 for positional deviation detection starts the beam detection shown in Fig. 17 (Step S41), and then ends the beam detection and turns the LD unit 1 off (Step S42). Thereby, the positional deviation H is detected. Next, a line correction number for correction of the positional deviation is calculated based on the following equation, $\text{line correction number} = (H_{\text{reference}} - H) / \text{writing density}$ (Step S43), and this line correction number is transmitted to the microcomputer 31 for image processing.

[0046] The microcomputer 31 turns into a standby status after starting (Step S51), and in this standby status, when the abovementioned line correction number is received, the microcomputer takes-in this (Step S52). Next, when image data is inputted, the microcomputer carries out image processing by controlling the image processing ASIC 32 and the memory 33 (Steps S53 and S54), and then corrects the blank at the head

of the image data in the sub-scanning direction according to the abovementioned line correction number (Step S55). Then, the microcomputer outputs the corrected image data to the LD unit 1 (Step S56), and then turns into a standby status (Step S51).

[0047] Therefore, by only adding processing to the image data control part, the positional deviation H of the optical scanning beam in the sub-scanning direction Y can be detected and corrected. Herein, the microcomputer 31 for controlling the image data and the microcomputer 24 for detecting the positional deviation of the optical scanning beam in the sub-scanning direction can be constructed as one microcomputer.

[0048]

[Effects of the Invention] According to the invention as set forth in Claim 1, a light receiving element whose light receiving surface is formed to be linear in the sub-scanning direction and a plurality of deflecting elements which are disposed diagonally to the main scanning direction and the sub-scanning direction, and deflect the optical scanning beam toward the light receiving element are provided, and based on a period from a reference point in time in the main scanning direction until the light receiving element receives the

optical scanning beam, positional deviation of the optical scanning beam in the sub-scanning direction is detected, so that positional deviation of the beam in the sub-scanning direction can be detected and corrected by using a simple construction.

[0049] According to the invention as set forth in Claim 2, a light receiving element whose light receiving surface is formed to be linear in the sub-scanning direction, a concave deflecting element which deflects the optical scanning beam toward the light receiving element, and a shielding means for shielding the optical scanning beam so that the deflecting surface of the deflecting element becomes diagonal to the main scanning direction and the sub-scanning direction are provided, and based on a period from a reference point in time in the main scanning direction until the light receiving element receives the optical scanning beam, positional deviation of the optical scanning beam in the sub-scanning direction is detected, so that positional deviation of the beam in the sub-scanning direction can be detected and corrected by using a simple construction.

[0050] According to the invention as set forth in Claim 3, one deflecting element whose deflecting surface is formed to be linear in the sub-scanning direction is further provided, and

a point in time at which the light receiving element receives the optical scanning beam that has been deflected by this one deflecting element is a reference point in time in the main scanning direction, so that positional deviation of the beam in the sub-scanning direction can be detected and corrected by using a simple construction.

[0051] According to the invention as set forth in Claim 4, the optical scanning beam is shielded so that the deflecting surface becomes linear in the sub-scanning direction, and a point in time at which the light receiving element receives the optical scanning beam that has been deflected by the deflecting surface is a reference point in time in the main scanning direction, so that positional deviation of the beam in the sub-scanning direction can be detected and corrected by using a simple construction.

[0052] According to the invention as set forth in Claim 5, since the position in the sub-scanning direction of a light source that emits the optical scanning beam is corrected, positional deviation of the beam in the sub-scanning direction can be corrected by using a simple construction.

[0053] According to the invention as set forth in Claim 6, since the positions of lines of image data in the sub-scanning direction are corrected, positional deviation of the beam in

the sub-scanning direction can be corrected by using a simple construction.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS]

[Fig. 1] A construction diagram showing an embodiment of the optical scanning device relating to the invention.

[Fig. 2] A construction diagram showing the LD unit of Fig. 1 in detail.

[Fig. 3] A construction diagram showing the PD unit of Fig. 1 in detail.

[Fig. 4] A construction diagram showing the beam detection unit of Fig. 1 in detail.

[Fig. 5] A construction diagram showing a modified example of the beam detection unit of Fig. 4.

[Fig. 6] A top view showing the beam detection unit of Fig. 5.

[Figs. 7] Diagrams showing the front of the deflecting elements of Fig. 5 and beam positional deviation.

[Fig. 8] A construction diagram showing the beam detection unit of the second embodiment.

[Fig. 9] A construction diagram showing a modified example of the beam detection unit of Fig. 8.

[Fig. 10] A top view showing the beam detection unit of Fig. 8.

[Figs. 11] Diagrams showing the front of the deflecting elements of Fig. 8 and beam positional deviation.

[Fig. 12] A construction diagram showing the beam detection unit of the third embodiment.

[Fig. 13] A top view showing the beam detection unit of Fig. 12.

[Figs. 14] Diagrams showing the front of the deflecting element of Fig. 12 and beam positional deviation.

[Fig. 15] A block diagram showing a positional deviation detection device.

[Fig. 16] A flowchart showing positional deviation detection processing of the microcomputer of Fig. 15.

[Fig. 17] A flowchart showing a modified example of the positional deviation detection processing of Fig. 16.

[Fig. 18] A block diagram showing an example of a positional deviation detection/correction device.

[Fig. 19] A flowchart showing positional deviation detection/correction processing of the microcomputer of Fig. 18.

[Fig. 20] A block diagram showing another example of the positional deviation detection/correction device.

[Fig. 21] A flowchart showing positional deviation detection/correction processing of the microcomputer of Fig.

20.

[Description of Symbols]

1: LD unit

10-1 through 10-4, 10-8, 10-8a: deflecting element

10-5: light receiving element

10-9, 10-9a: shielding element

22: counter circuit

24, 31: microcomputer

M: stepping motor

Fig. 1

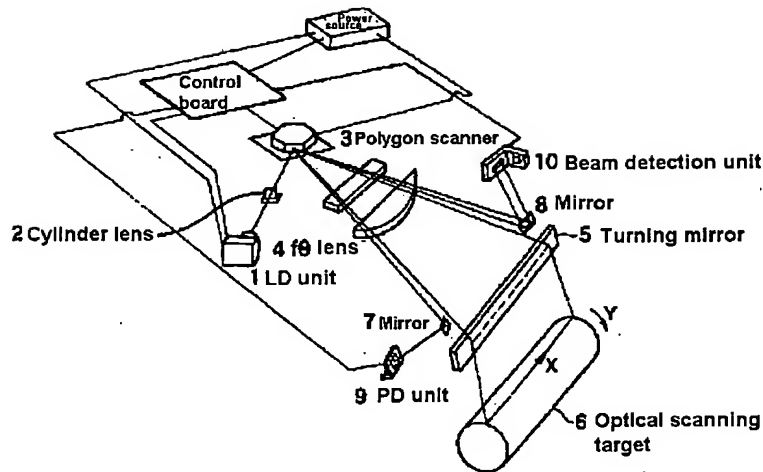


Fig. 2

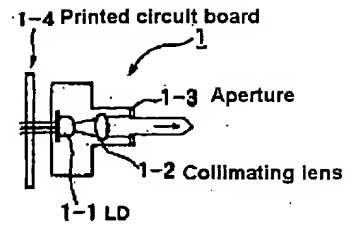


Fig. 5

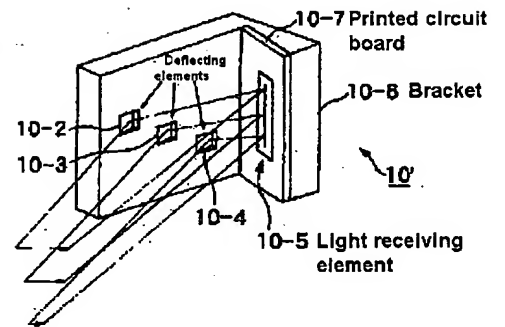


Fig. 3

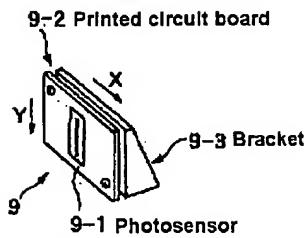


Fig. 4

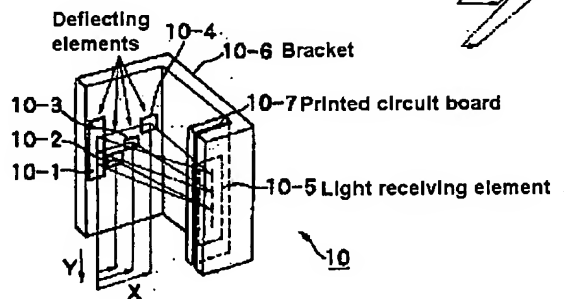


Fig. 6

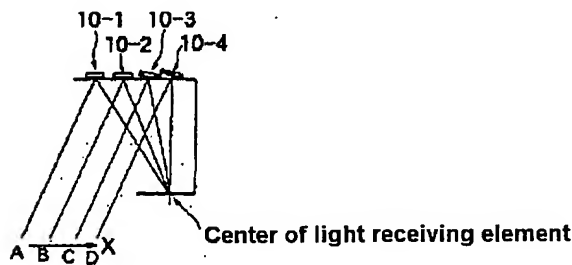


Fig. 7

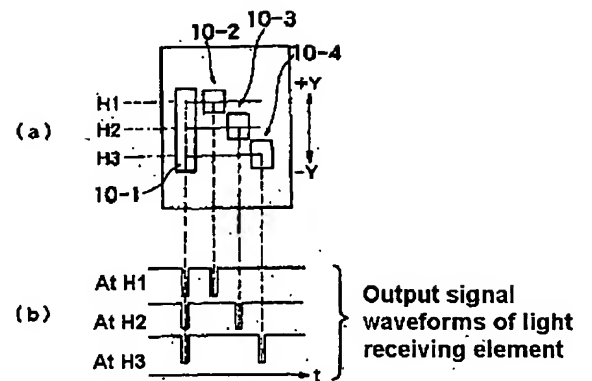


Fig. 8

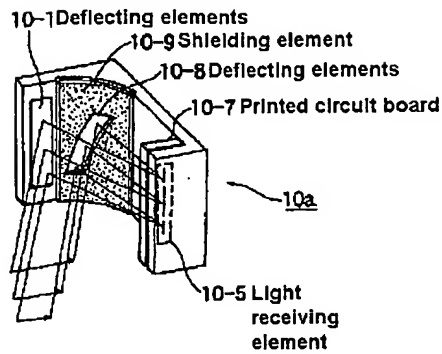


Fig. 9

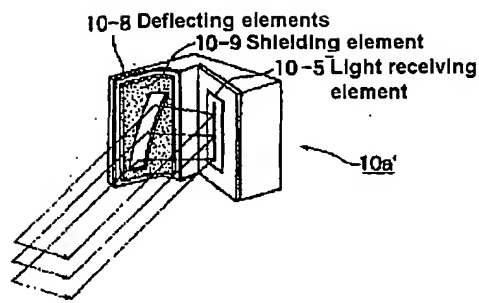


Fig. 10

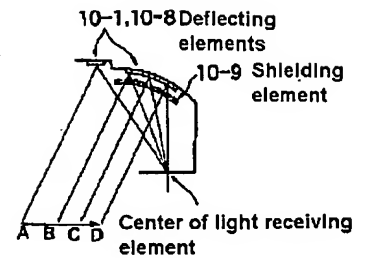


Fig. 11

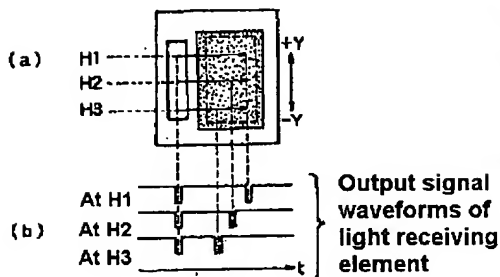


Fig. 12

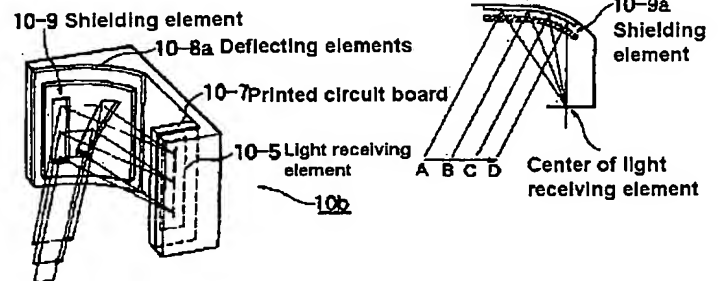


Fig. 13

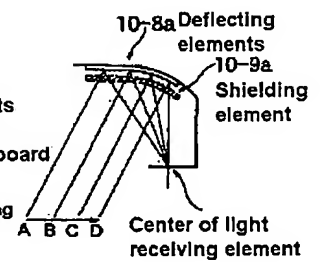


Fig. 14

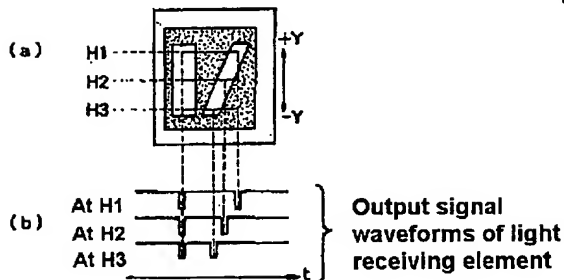


Fig. 15

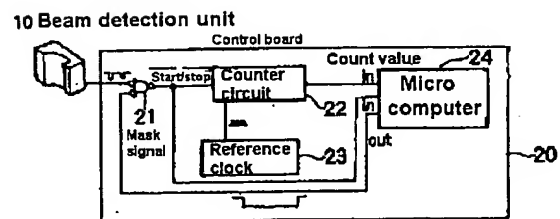


Fig. 18

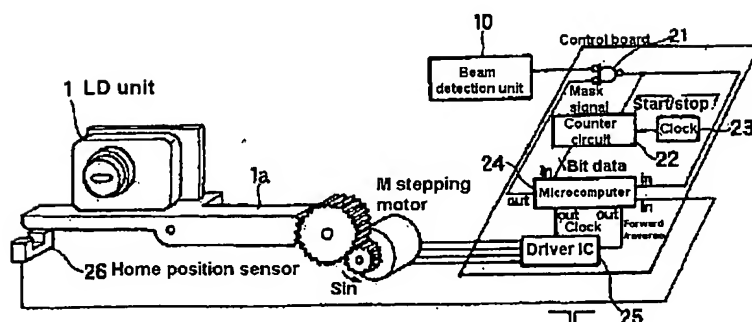


Fig. 16

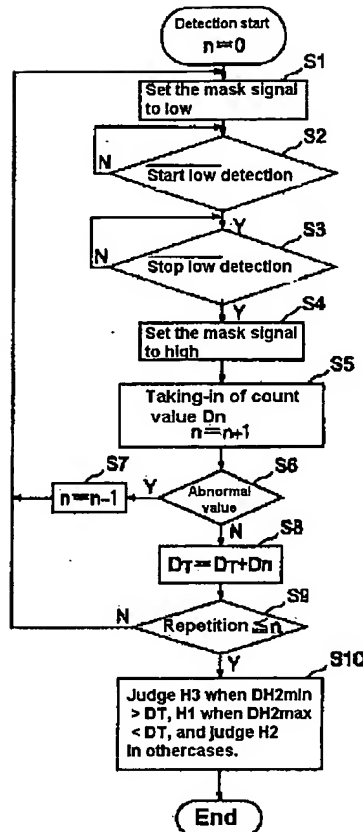


Fig. 17

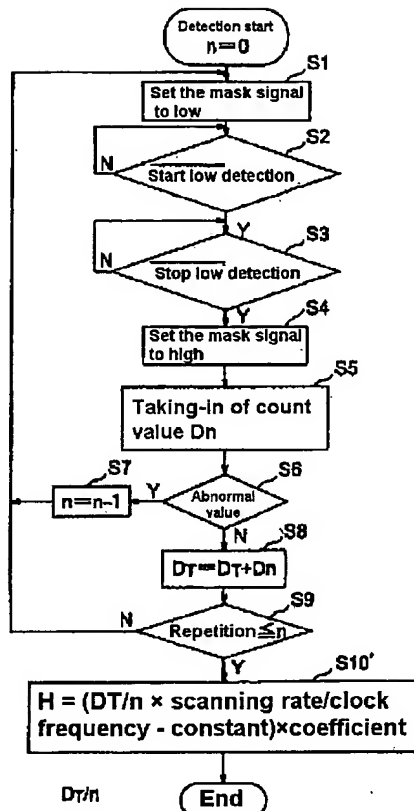


Fig. 19

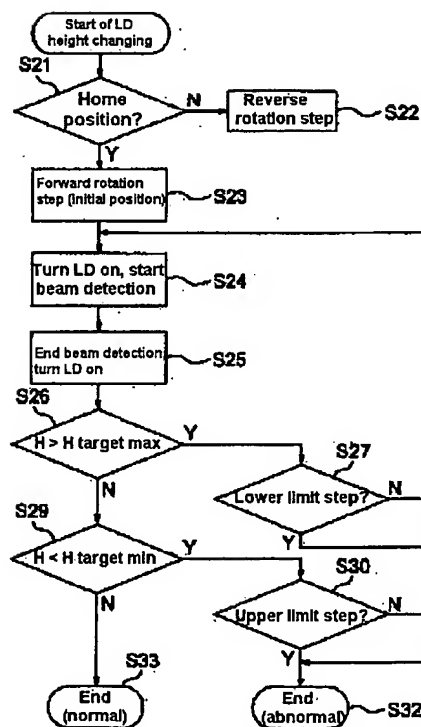


Fig. 21

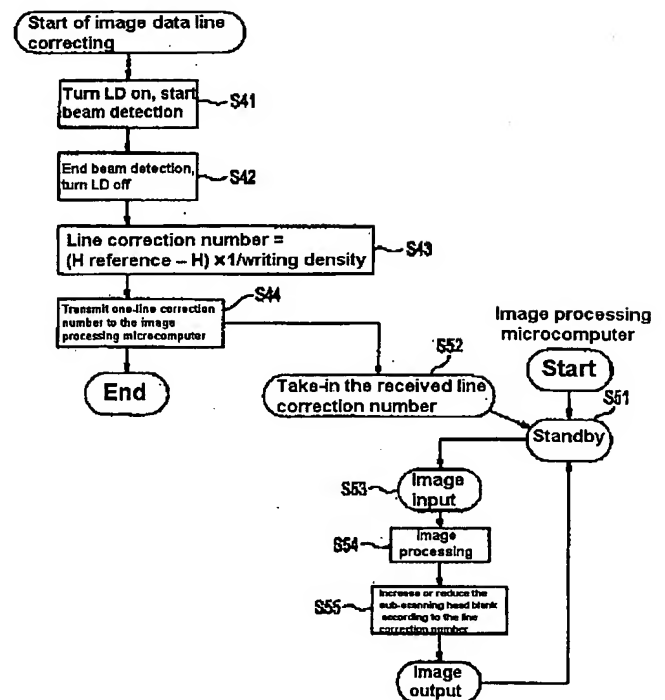


Fig. 20

